

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Image processing method and appts. image processing system and storage medium

Patent number: CN1343479
Publication date: 2002-04-10
Inventor: XIN JI (JP); XINWU CHEN (JP)
Applicant: CANON KK (JP)
Classification:
- international: A61B3/10; G06T1/00
- european:
Application number: CN20000127067 20000915
Priority number(s): CN20000127067 20000915

Abstract of CN1343479

The present invention has provided a method, equipment and system of human eye detecting for detecting the human eye in the picture. The equipment includes fetching unit for fetching the grey scale of each picture element in each picture column, sectioning unit to divided each column into several sections and furthermore to divide each section into valley area, relay area and peak area, combining unit to combine the valley area of each column with the valley area of adjacent column for creating spare selecting area of the eye, confirming unit to confirm the human eye with in the spare selecting area. The present invention is a reliable and quick human eye detecting method being used to detect the human eye in the picture with complicated background.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

014690058 **Image available**

WPI Acc No: 2002-510762/200255

XRPX Acc No: N02-404304

**Object detection in telecommunication conference application, involves
evaluating correspondence between variables derived from gray-level
distribution of image and preset reference distribution of object**

Patent Assignee: CANON KK (CANO); CHEN X (CHEN-I); JI X (JIXX-I)

Inventor: CHEN X; JI X

Number of Countries: 029 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1211640	A2	20020605	EP 2001307827	A	20010914	200255 B
CN 1343479	A	20020410	CN 2000127067	A	20000915	200255
US 20020081032	A1	20020627	US 2001951458	A	20010914	200255
JP 2002183731	A	20020628	JP 2001282283	A	20010917	200258
CN 1404312	A	20030319	CN 2001132807	A	20010906	200344

Priority Applications (No Type Date): CN 2001132807 A 20010906; CN
2000127067 A 20000915

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 1211640	A2	E	55	G06T-005/00	

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT
LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR

CN 1343479	A		A61B-003/10
US 20020081032	A1		G06K-009/48
JP 2002183731	A	107	G06T-007/00
CN 1404312	A		H04N-007/18

?

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014690058 **Image available**

WPI Acc No: 2002-510762/200255

XRPX Acc No: N02-404304

Object detection in telecommunication conference application, involves evaluating correspondence between variables derived from gray-level distribution of image and preset reference distribution of object

Patent Assignee: CANON KK (CANO); CHEN X (CHEN-I); JI X (JIXX-I)

Inventor: CHEN X; JI X

Number of Countries: 029 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1211640	A2	20020605	EP 2001307827	A	20010914	200255 B
CN 1343479	A	20020410	CN 2000127067	A	20000915	200255
US 20020081032	A1	20020627	US 2001951458	A	20010914	200255
JP 2002183731	A	20020628	JP 2001282283	A	20010917	200258
CN 1404312	A	20030319	CN 2001132807	A	20010906	200344

Priority Applications (No Type Date): CN 2001132807 A 20010906; CN 2000127067 A 20000915

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 1211640 A2 E 55 G06T-005/00

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR

CN 1343479 A A61B-003/10

US 20020081032 A1 G06K-009/48

JP 2002183731 A 107 G06T-007/00

CN 1404312 A H04N-007/18

Abstract (Basic): EP 1211640 A2

NOVELTY - Two variables are derived from a gray-level distribution of an image and a preset reference distribution being characteristics of an object respectively, for a subset of pixels in the images. The correspondence between the two variables is evaluated over the subset of pixels for determining whether the image contains the object.

DETAILED DESCRIPTION - **INDEPENDENT CLAIMS** are included for the following:

- (1) Recorded medium storing object detection program;
- (2) Image processing method;
- (3) Human eye detection method;
- (4) Object detection apparatus;
- (5) Image processing apparatus;
- (6) Human eye detection apparatus; and
- (7) Recorded medium storing images processing program.

USE - For detecting objects such as human face, human eye in telecommunication conference, person-to-machine interface, security checking-up, monitor system for tracking human face and image compression, etc.

ADVANTAGE - Eliminates non-uniform illumination and reduces the requirement on the quality of the image and time needed for object detection, thereby increasing accuracy of object detection. Also, variety of images are processed efficiently.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the flowchart explaining human face detection process.

pp; 55 DwgNo 4/18

Title Terms: OBJECT; DETECT; TELECOMMUNICATION; CONFER; APPLY; EVALUATE; CORRESPOND; VARIABLE; DERIVATIVE; GREY; LEVEL; DISTRIBUTE; IMAGE; PRESET;

REFERENCE; DISTRIBUTE; OBJECT

Derwent Class: P31; T01; W02

International Patent Class (Main): A61B-003/10; G06K-009/48; G06T-005/00;
G06T-007/00; H04N-007/18

International Patent Class (Additional): G06T-001/00; G06T-007/60;
H04N-005/00; H04N-005/76; H04N-005/91

File Segment: EPI; EngPI

?

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A61B 3/10
G06T 1/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00127067.2

[43] 公开日 2002 年 4 月 10 日

[11] 公开号 CN 1343479A

[22] 申请日 2000.9.15 [21] 申请号 00127067.2
[71] 申请人 佳能株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 陈新武 纪 新

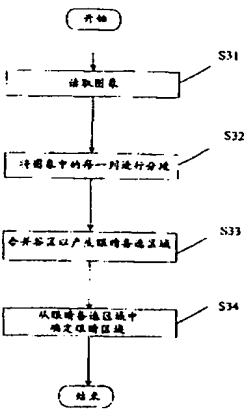
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 张 维

权利要求书 8 页 说明书 20 页 附图页数 18 页

[54] 发明名称 图像处理方法和设备, 图像处理系统以及
存储介质

[57] 摘要

本发明公开了一种人眼检测方法、设备和人眼检测系统, 以检测图象中的人眼。所述人眼检测设备包括读取装置, 用于读取图象 每列的各像素的灰度值; 分段装置, 用于将每列分成多个区间, 并 将各区间划分为谷区、中继区或峰区; 合并装置, 用于将每列的谷 区和其相邻列的谷区合并, 并产生眼睛备选区域; 确定装置, 用于 从眼睛备选区域中确定人眼。按照本发明, 可以实现一种可靠且快 速的人眼检测方法, 以检测具有复杂背景的图 象中的人眼。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种人眼检测方法，用于检测图象中的人眼，包括：
读取步骤，用于读取图象每列的各像素的灰度值；
分段步骤，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；
合并步骤，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生眼睛备选区域；以及
确定步骤，用于从眼睛备选区域中确定人眼。
2. 根据权利要求1的方法，其特征在于，分段步骤包括根据一列中各区间的灰度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一的步骤。
3. 根据权利要求1的方法，其特征在于，分段步骤包括根据一列中各区间的亮度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一的步骤。
4. 根据权利要求1的方法，其特征在于，分段步骤包括根据区间的灰度值与其二相邻区间的灰度值之比将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一的步骤。
5. 根据权利要求1的方法，其特征在于，分段步骤包括根据区间的亮度值与其二相邻区间的亮度值之比将每个区间划分为谷区、峰区和中继区之一的步骤。
6. 根据权利要求1到5任一个的方法，其特征在于，还包括将分段点的灰度值与其二个相邻区间的灰度值相比较，并将分段点并入灰度值与该分段点灰度值接近的相邻区间的步骤。
7. 根据权利要求1到6任一个的方法，其特征在于，还包括将中继区灰度值与其相邻的谷区和峰区相比较，并根据相邻谷区、峰区和中继区的灰度值，将该中继区并入谷区。
8. 根据权利要求1的方法，其特征在于，合并步骤包括下列步骤：

分别将图象的第一列的各谷区设定为种子区；
读取图象中下一列的谷区；
确定该谷区是否能合并到种子区；
将能合并的谷区合并到种子区；
将不能合并的谷区设定为种子区；以及
将不再有可合并谷区的种子区确定为眼睛备选区域。

9. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于，还包括比较谷区和种子区的预测谷区的重叠区、谷区和种子区的预测谷区大小的步骤。

10. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于，还包括比较谷区和种子区的灰度值的步骤。

11. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于，还包括比较谷区、种子区的灰度值以及谷区和种子区的背景灰度值步骤。

12. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，确定步骤包括确定眼睛备选区域的灰度值是否小于第一阈值的步骤，其中第一阈值介于 100 至 200 之间，优选为 160。

13. 根据权利要求 12 的方法，其特征在于，确定步骤还包括确定眼睛备选区域的背景灰度值是否大于第二阈值的步骤，其中第二阈值介于 20 至 80 之间，优选为 30。

14. 根据权利要求 13 的方法，其特征在于，确定步骤还包括确定眼睛备选区域的背景灰度值与其本身灰度值之差是否大于第三阈值的步骤，其中第三阈值介于 5 至 120 之间，优选为 20。

15. 根据权利要求 14 的方法，其特征在于，确定步骤还包括确定眼睛备选区域的宽度与高度之比是否大于第四阈值的步骤，其中第四阈值介于 1 到 5 之间，优选为 3.33。

16. 根据权利要求 15 的方法，其特征在于，确定步骤还包括确定眼睛备选区域的大小与其外接矩形大小的比率是否大于第五阈值的步骤，其中第五阈值介于 0.2 至 1 之间，优选为 0.4。

17. 一种人眼检测设备，用于检测图象中的人眼，包括：

读取装置，用于读取图象每列的各像素的灰度值；

分段装置，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；

合并装置，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生眼睛备选区域；以及

确定装置，用于从眼睛备选区域中确定人眼。

18. 根据权利要求 17 的设备，其特征在于，分段装置根据一列中各区间的灰度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一。

19. 根据权利要求 17 的设备，其特征在于，分段装置根据一列中各区间的亮度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一。

20. 根据权利要求 17 的设备，其特征在于，分段装置根据区间的灰度值与其二相邻区间的灰度值之比将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一。

21. 根据权利要求 17 的设备，其特征在于，分段装置根据区间的亮度值与其二相邻区间的亮度值之比将每个区间划分为谷区、峰区和中继区之一。

22. 根据权利要求 17 到 21 任一项的设备，其特征在于，分段装置将分段点的灰度值与其二个相邻区间的灰度值相比较，并将分段点并入灰度值与该分段点灰度值接近的相邻区间。

23. 根据权利要求 17 到 22 任一项的设备，其特征在于，分段装置将中继区灰度值与其相邻的谷区和峰区相比较，并根据相邻谷区、峰区和中继区的灰度值，将该中继区并入谷区。

24. 根据权利要求 18 的设备，其特征在于，合并装置分别将图象的第一列的各谷区设定为种子区，读取图象中下一列的谷区，确定该谷区是否能合并到种子区，将能合并的谷区合并到种子区，将不能合并的谷区设定为种子区，将不再有可合并谷区的种子区确定为眼睛备选区域。

25. 根据权利要求 24 的设备，其特征在于，合并装置比较谷区和种子区的预测谷区的重叠区、谷区和种子区的预测谷区大小。

26. 根据权利要求 24 的设备, 其特征在于, 合并装置比较谷区和种子区的灰度值。

27. 根据权利要求 24 的设备, 其特征在于, 合并装置比较谷区、种子区的灰度值以及谷区和种子区的背景灰度值。

28. 一种人眼检测系统, 包括:

输入设备, 用于输入图象;

人眼检测设备, 用于检测图象中的人眼;

输出设备, 用于输出被检测的人眼;

其中, 人眼检测设备包括: 读取装置, 用于读取图象每列的各像素的灰度值; 分段装置, 用于将每列分成多个区间, 并将各区间划分为谷区、中继区或峰区; 合并装置, 用于将每列的谷区及其相邻列的谷区合并, 并产生眼睛备选区域; 确定装置, 用于从眼睛备选区域中确定人眼。

29. 根据权利要求 28 的人眼检测系统, 其特征在于, 输入设备是一数字相机, 用于通过感应目标图象产生图象信号。

30. 根据权利要求 28 的人眼检测系统, 其特征在于, 输入设备是一扫描仪, 用于通过扫描一照片而光学地产生图象信号。

31. 根据权利要求 28 的人眼检测系统, 其特征在于, 输出设备是一监视器, 用于显示被检测的人眼。

32. 根据权利要求 28 的人眼检测系统, 其特征在于, 输出设备是一打印机, 用于打印被检测的人眼。

33. 一种用于存储人眼检测程序代码的存储介质, 该程序代码至少包括:

用于读取图象每列的各像素的灰度值的代码;

用于将每列分成多个区间, 并将各区间划分为谷区、中继区或峰区的代码;

用于将每列的谷区及其相邻列的谷区合并, 并产生眼睛备选区域的代码; 以及

用于从眼睛备选区域中确定人眼的代码。

34. 一种用于存储用于执行权利要求 1 到 16 中任意一个权利要求的方法的程序的存储介质。

35. 一种记录介质，其上形成有按照权利要求 1 至 16 所述的任何一个权利要求所述的人眼检测方法所检测的人眼。

36. 一种图象处理方法，用于检测图象中的特征部分，包括：
读取步骤，用于读取图象每列的各象素的灰度值；

分段步骤，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；

合并步骤，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生备选区域；以及

确定步骤，用于从分段和合并步骤中所产生的备选区域中确定特征部分。

37. 根据权利要求 36 的方法，其特征在于，分段步骤包括根据一列中各区间的灰度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一的步骤。

38. 根据权利要求 36 的方法，其特征在于，分段步骤包括根据一列中各区间的亮度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一的步骤。

39. 根据权利要求 36 的方法，其特征在于，分段步骤包括根据区间的灰度值与其二相邻区间的灰度值之比将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一的步骤。

40. 根据权利要求 36 的方法，其特征在于，分段步骤包括根据区间的亮度值与其二相邻区间的亮度值之比将每个区间划分为谷区、峰区和中继区之一的步骤。

41. 根据权利要求 36 到 40 任一个的方法，其特征在于，还包括将分段点的灰度值与其二个相邻区间的灰度值相比较，并将分段点并入灰度值与该分段点灰度值接近的相邻区间的步骤。

42. 根据权利要求 36 到 41 任一个的方法，其特征在于，还包括将中继区灰度值与其相邻的谷区和峰区相比较，并根据相邻谷

区、峰区和中继区的灰度值，将该中继区并入谷区。

43. 根据权利要求 36 的方法，其特征在于，合并步骤包括下列步骤：

分别将图象的第一列的各谷区设定为种子区；

读取图象中下一列的谷区；

确定该谷区是否能合并到种子区；

将能合并的谷区合并到种子区；

将不能合并的谷区设定为种子区；以及

将不再有可合并谷区的种子区确定为备选区域。

44. 根据权利要求 43 的方法，其特征在于，还包括比较谷区和种子区的预测谷区的重叠区、谷区和种子区的预测谷区大小的步骤。

45. 根据权利要求 43 的方法，其特征在于，还包括比较谷区和种子区的灰度值的步骤。

46. 根据权利要求 43 的方法，其特征在于，还包括比较谷区、种子区的灰度值以及谷区和种子区的背景灰度值步骤。

47. 一种图象处理设备，用于检测图象中的特征部分，包括：

读取装置，用于读取图象每列的各象素的灰度值；

分段装置，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；

合并装置，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生备选区域；以及

确定装置，用于从备选区域中确定特征部分。

48. 根据权利要求 47 的设备，其特征在于，分段装置根据一列中各区间的灰度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一。

49. 根据权利要求 47 的设备，其特征在于，分段装置根据一列中各区间的亮度值将每个区间划分为谷区、中继区和峰区之一。

50. 根据权利要求 47 的设备，其特征在于，分段装置根据区间的灰度值与其二相邻区间的灰度值之比将每个区间划分为谷

区、中继区和峰区之一。

51. 根据权利要求 47 的设备, 其特征在于, 分段装置根据区间的亮度值与其二相邻区间的亮度值之比将每个区间划分为谷区、峰区和中继区之一。

52. 根据权利要求 47 到 51 任一项的设备, 其特征在于, 分段装置将分段点的灰度值与其二个相邻区间的灰度值相比较, 并将分段点并入灰度值与该分段点灰度值接近的相邻区间。

53. 根据权利要求 47 到 52 任一项的设备, 其特征在于, 分段装置将中继区灰度值与其相邻的谷区和峰区相比较, 并根据相邻谷区、峰区和中继区的灰度值, 将该中继区并入谷区。

54. 根据权利要求 48 的设备, 其特征在于, 合并装置分别将图象的第一列的各谷区设定为种子区, 读取图象中下一列的谷区, 确定该谷区是否能合并到种子区, 将能合并的谷区合并到种子区, 将不能合并的谷区设定为种子区, 将不再有可合并谷区的种子区确定为备选区域。

55. 根据权利要求 54 的设备, 其特征在于, 合并装置比较谷区和种子区的预测谷区的重叠区、谷区和种子区的预测谷区大小。

56. 根据权利要求 54 的设备, 其特征在于, 合并装置比较谷区和种子区的灰度值。

57. 根据权利要求 54 的设备, 其特征在于, 合并装置比较谷区、种子区的灰度值以及谷区和种子区的背景灰度值。

58. 一种图象处理系统, 包括:

输入设备, 用于输入图象;

图象处理设备, 用于检测图象中的特征部分;

输出设备, 用于输出被检测特征部分;

其中, 图象处理设备包括: 读取装置, 用于读取图象每列的各象素的灰度值; 分段装置, 用于将每列分成多个区间, 并将各区间划分为谷区、中继区或峰区; 合并装置, 用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并, 并产生备选区域; 确定装置, 用于从备选区域中

确定特征部分。

59. 根据权利要求 58 的图象处理系统, 其特征在于, 输入设备是一数码相机, 用于通过感应目标图象产生图象信号。

60. 根据权利要求 58 的图象处理系统, 其特征在于, 输入设备是一扫描仪, 用于通过扫描一照片而光学地产生图象信号。

61. 根据权利要求 58 的图象处理系统, 其特征在于, 输出设备是一监视器, 用于显示被检测的人眼。

62. 根据权利要求 58 的图象处理系统, 其特征在于, 输出设备是一打印机, 用于打印被检测的人眼。

63. 一种用于存储图象处理程序代码的存储介质, 该程序代码至少包括:

用于读取图象每列的各像素的灰度值的代码;

用于将每列分成多个区间, 并将各区间划分为谷区、中继区或峰区的代码;

用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并, 并产生备选区域的代码; 以及

用于从备选区域中确定特征部分的代码。

64. 一种用于存储用于执行权利要求 36 到 46 中任意一个权利要求的方法的程序的存储介质。

65. 一种记录介质, 其上形成有按照权利要求 36 至 46 所述的任何一个权利要求所述的图象处理方法所检测的特征部分。

说明书

图象处理方法和设备，图象处理系统以及存储介质

本发明涉及一种图象处理方法和设备，以及图象处理系统，尤其涉及一种用于检测图象中人眼的人眼检测方法、设备和系统，以及一种存储介质。

在给定的图象中检测或提取一个特征区域的图象处理方法是非常有用的。比如，它可以识别一张图象中的人眼。人的眼睛是人脸中最显著的特征部分。在一个图象中，特别是从具有复杂背景的图象中检出人眼是非常有用的。对于人类来说，无论是成年人或婴儿，从复杂的背景图象中识别出人眼是非常容易的。但是，到目前为止，还没有一种有效的途径以自动、快速地检出人眼。

近来，在自动识别技术上，特别是在眼睛识别技术上，进行了大量的研究与开发。通常，在人眼检测中使用了一种所谓的“假设-检验”方法。也就是，首先假设图象中的一个区域是可能的人眼区域，然后，按照一定的条件检查可能的人眼区域，以验证一个真实的人眼区域。比如，在 Proceedings of the 1998 IEEE International Symposium on Circuit and System, 1998, ISCAS'98 的第4卷第85页至第88页的 Kin-Man Lan 的“A Fast Approach for Detecting Human Faces in a Complex Background”的文章公开了一种人眼检测方法，此文在此处作为参考。但是，这种检测方法效率低，因为在图象中产生过多的备选人眼区域。

因此，本发明的目的在于提供一种图象处理方法、设备和图象处理系统，以快速有效地检测或提取给定图象的特征区域。

按照本发明，上述目的是通过提供一种图象处理方法实现的，所述方法包括：

读取步骤，用于读取图象每列的各象素的灰度值；

分段步骤，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；

合并步骤，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生备选区域；以及

确定步骤，用于从分段和合并步骤中所产生的备选区域中确定特征部分。

进一步，上述目的是通过提供一种图象处理设备实现的，所述设备包括：

读取装置，用于读取图象每列的各象素的灰度值；

分段装置，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；

合并装置，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生备选区域；以及

确定装置，用于从备选区域中确定特征部分。

进一步，上述目的是通过提供一种图象处理系统实现的，所述系统包括：

输入设备，用于输入图象；

图象处理设备，用于检测图象中的特征部分；

输出设备，用于输出被检测特征部分；

其中，图象处理设备包括：读取装置，用于读取图象每列的各象素的灰度值；分段装置，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；合并装置，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生备选区域；确定装置，用于从备选区域中确定特征部分。

相应地，本发明的另一个目的在于提供一种人眼检测方法、设备和人眼检测系统，以快速有效地检测图象中的人眼，以及一种存储介质。

按照本发明，上述目的是通过提供一种人眼检测方法实现的，

所述方法包括：

读取步骤，用于读取图象每列的各像素的灰度值；

分段步骤，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；

合并步骤，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生眼睛备选区域；以及

确定步骤，用于从眼睛备选区域中确定人眼。

进一步，上述目的是通过提供一种人眼检测设备实现的，所述设备包括：

读取装置，用于读取图象每列的各像素的灰度值；

分段装置，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；

合并装置，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生眼睛备选区域；以及

确定装置，用于从眼睛备选区域中确定人眼。

进一步，上述目的是通过提供一种人眼检测系统实现的，所述系统包括：

输入设备，用于输入图象；

人眼检测设备，用于检测图象中的人眼；

输出设备，用于输出被检测的人眼；

其中，人眼检测设备包括：读取装置，用于读取图象每列的各像素的灰度值；分段装置，用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或峰区；合并装置，用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并，并产生眼睛备选区域；确定装置，用于从眼睛备选区域中确定人眼。

一种用于存储人眼检测程序代码的存储介质，该程序代码至少包括：

用于读取图象每列的各像素的灰度值的代码；

用于将每列分成多个区间，并将各区间划分为谷区、中继区或

峰区的代码;

用于将每列的谷区和其相邻列的谷区合并,并产生眼睛备选区域的代码; 以及

用于从眼睛备选区域中确定人眼的代码。

本发明进一步的目的是提供一种具有新颖性的图象处理方法和设备, 图象处理系统。通过下面的实施方式和附图的描述, 本发明的其他目的和特征将变得更清楚。

作为本发明一部分的附图和本说明一起用于说明本发明的实施例, 用于解释本发明的原理。

图 1 是按照本发明的实施例的人眼检测系统的结构方框图;

图 2 是按照本发明的实施例的人眼检测设备的结构方框图;

图 3A 是流程图, 用于表示查找人眼区域的过程;

图 3B 是要被检测的原始图象的一个例子;

图 4A 是流程图, 用于对图象中的每列进行分段;

图 4B 是一个例子, 用于表示图象中的一列;

图 4C 是一个例子, 用于表示一列的灰度直方图;

图 4D 是示意图, 用于表示一列被分成段的灰度直方图;

图 4E 是一个例子, 用于表示图象中一被分成段的列;

图 4F 是示意图, 用于表示对一列分段点的判断;

图 5A 是流程图, 用于合并列中的谷区;

图 5B 是示意图, 用于表示图象中的列和每列的谷区和种子区;

图 5C 是用于表示被检测的眼睛备选区域的图象;

图 6A 是流程图, 用于判断眼睛区域;

图 6B 是示意图, 用于表示眼睛备选区域和它的外接矩形;

图 6C 是用于表示被检测出眼睛区域的图象;

图 7A 是流程图, 用于调整分段边界;

图 7B 是示意图, 用于表示将分段点合并到其相邻区域的过

程；

图 7C 是示意图，用于表示将中继区合并到相邻谷区的过程；

图 8A 是流程图，用于判断一个谷区是否能被合并到一个种子区；

图 8B 是示意图，表示一个种子区的预测谷区；以及

图 8C 是示意图，用于表示二个谷区之间的重叠。

下面参照附图详细说明本发明的优选实施例。

实施例

系统结构

图 1 表示按照本实施例的人眼检测系统的例子。打印机 105，例如喷墨打印机或类似的打印机，以及监视器 106 和主机 100 相连。

主机 100 具有应用软件程序 101，例如字处理程序、放大程序、互联网浏览器以及类似程序，OS（操作系统）102，打印机驱动程序 103，用于处理指示输出图像的各种绘图指令（图像绘图指令，文本绘图指令，图表绘图指令），它们被应用软件程序 101 发送给 OS 102，并产生打印数据，以及监视器驱动程序 104，用于处理由应用软件程序 101 发出的各种绘图指令，并在监视器 106 上显示数据。

标号 112 是指令输入装置；113 是该装置的驱动程序。例如，连接有用于点在监视器 106 上显示的各种信息从而向 OS 102 发送各种指令的鼠标。注意其它的点入装置例如轨迹球、笔、触摸屏及其类似装置，或键盘可用于代替鼠标。

主机 100 包括，作为可以运行这些软件程序的各种硬件的中央处理单元（CPU 108），硬盘（HD）107，随机存取存储器（RAM）109，只读存储器（ROM）110 等。

作为图 1 所示的人眼检测系统的一个例子，在流行的 IBM 公司的 PC - AT 个人计算机上安装微软公司的 Windows 98 作为操作系

统，安装上所需的可以执行打印的应用程序，并使监视器和打印机和个人计算机相连。

在主机 100 中，每个应用软件程序 101 使用被归入文本例如字符或其类似物的文本数据、被归入图表例如插图或其类似物的图表数据、被归入自然图像或其类似物的图像数据等产生输出图像数据。在打印输出图像数据时，应用软件程序 101 向 OS 102 发出打印请求。此时，应用软件程序 101 向 OS 102 发出绘图指令组，包括相应于图表数据的图表绘制指令，以及相应于图像数据的图像绘制指令。

OS 102 收到应用软件程序 101 的输出请求之后，向相应于一个输出打印机的打印机驱动程序 103 发出绘图指令组。打印机驱动程序 103 处理从 OS 102 输入的打印请求和绘图指令组，产生打印机 105 可以打印的打印数据，并把打印数据传递到打印机 105。当打印机 105 是扫描打印机时，打印机驱动程序 103 按照来自 OS 102 的绘图指令进行图像校正处理，然后按顺序扫描（rasterize）RGB 24 位页存储器上的指令。在完成所有绘图指令之后，打印机驱动程序 103 把 RGB 24 位页存储器的内容转换成打印机 105 可以打印的数据格式，即 CMYK 数据，并把转换的数据传递给打印机 105。

注意主机 100 可以连接数字摄像机 111，其检测物体的图像并产生 RGB 图像数据，并可以把检测的图像数据装载并存储在 HD 107 中。注意由数字摄像机 111 检测的图像数据按照 JPEG 编码。检测的图像数据在被打印机驱动程序 103 译码之后可以作为图像数据传递给打印机 105。

主机 100 还包括眼睛检测设备 114，用于检测图象中的人眼。存储在 HD 107 的图象数据被眼睛检测设备 114 读取并被处理。首先，检测可能的人眼区域部分，然后，在 OS 102 的控制之下，而打印机 105 或监视器 106 输出图象中的被检测的人眼。

眼睛检测设备

图 2 为结构框图，示出了按照本发明实施例的及眼睛检测设备的结构。

本实施例中的眼睛检测设备 114 包括读取装置 200，分段装置 201，合并装置 202 和判断装置 203。在眼睛检测设备 114 中，读取装置用于执行图象读取过程，读取装置 200 读取存储在 HD 107 中的图象每列中各象素的灰度值。参见图 4D 和 4E，基于列 C41 的各象素的灰度值，图象的列 C41 被分段装置 201 分割成多个区间 I1-1，I1-2，... I1-9 和 I1-10。根据图象数据它们的平均灰度值，这些区间 I1-1，I1-2，...，I1-9，I1-10 被划分为 3 种类型：峰区、谷区和中继区。本文下面将详细定义术语“谷区、峰区和中继区”。然后，可以得到列 C41 的谷区。以同样方式，分段装置 201 还将图象中的其他列也划分为 3 种类型并分别得到它们的谷区。图象的所有列被划分为 3 种类型并得到他们的谷区之后，合并装置 202 执行合并处理，并合并相邻列的谷区。被合并的谷区被设定为人眼备选区域。然后，通过判断装置 203 可以确定人眼。

检测眼睛区域

下面将参照图 3A 的流程图解释用于原始图象的人眼检测过程。图 3B 是要被检测的原始图象的一个例子。假设原始图象被存储在 HD107，或 RAM 109 等诸如此类的一个预定位置。

参见图 3A，在步骤 S31，读取装置 200 读取要被检测的原始图象的列中的各象素的灰度值。如果原始图象使用比如 JPBG 进行编码，那么，读取装置 200 在读取其图象数据之前首先对其进行解码。当然，可以同时读取原始图象每列象素的灰度值，也可以按照一定的顺序或者分别进行读取。在本优选实施例中，读取图象的每一列。然而，在所给的图象旋转 90° 的情况下将按行进行读取。在步骤 S32，原始图象的每列被分段装置划分为多个区间。参照图 4E，每个区间 I1-1，I1-2，...，I1-9，I1-10 的长度是可变的。比如，区间 I1-1 的长度不等于区间 I1-2 的长度。根据图象数

据的平均灰度值，一些分段的区间被标记为谷区。在步骤 S33，通过合并装置 202，相邻列的谷区被合并以生成眼睛备选区域。由于每列的谷区的长度不同，因此，眼睛备选区域的大小也彼此不同。在步骤 S34，通过判断装置 203，确定眼睛备选区域的人眼区域。然后，已进行人眼检测处理的图象被输出到显示器 105 或打印机 104。

对图象每列进行分段

图 4A 是流程图，用于在步骤 S32 中对图象的每列进行分段。

为了更好地理解分段过程，术语“谷区、峰区和中继区”定义如下。

图 4B 是一个例子，用于表示图象中的一列。参见图 4B，读取装置 200 读取原始图象的一列 C41。图 4C 示出了列 C41 的灰度值直方图。图 4D 是被分割成段的列的灰度值直方图。在图 4D 中，标号 I1-5，I1-6，I1-9 表示被分割的区间。

图 4E 是图 4B 图象的被分割的列。参见图 4E，读取装置 200 读取图象中列 C41 的图象数据。列 C41 被分割成区间 I1-1，I1-2，...，I1-9，I1-10。区间的大小也就是这区间中象素的数量。比如，如果区间 I1-2 包括 12 个象素，那么区间 I1-2 的大小为 12。区间的灰度值是该区间中象素的平均灰度值。

参见图 4D 和 4E，如果一个区间的灰度值少于其相邻区间的灰度值，那么该区间被称之为“谷区”。如果一个区间的灰度值大于其相邻区间的灰度值，那么该区间被称之为“峰区”。另一方面，如果一个区间的灰度值位于其相邻区间的灰度值之间，则这种区间被称之为“中继区”。对于本实施例中的列 C41，区间 I1-1，...，I1-10 的灰度值分别为 196，189、190、185、201、194、213、178、188 和 231。对于区间 I1-6，其灰度值为 194，而其相邻区间 I1-5，I1-7 的灰度值分别为 201 和 213。由于区间 I1-6 的灰度值小于其相邻区间 I1-5，I1-7，因此，区间 I1-6 被确定为谷

区。以同样方式，区间 I1-2，I1-4 和 I1-8 分别被确定为谷区。对于区间 I1-5，其灰度值为 201，其相邻区间 I1-4，I1-6 的灰度值分别为 185，194。由于区间 I1-5 的灰度值大于其相邻区间 I1-4，I1-6，因此，区间 I1-5 被确定为峰区。以同样方式，区间 I1-1，I1-3，I1-7 和 I1-10 分别被确定为峰区。另外，对于区间 I1-9，其灰度值为 188，而其相邻区间 I1-8，I1-10 的灰度值分别为 178 和 231。由于 I1-9 的灰度值界于其相邻区间 I1-8，I1-10 的灰度值之间，因此，区间 I1-9 被确定为中继区。

由于谷区也是一个区间，由此，计算谷区的灰度值及其大小的方法与计算区间的灰度值及大小的方法一样。这种方法也适用于计算峰区及中继区的灰度值和大小。

下面参照图 4A，详细地描述步骤 S32 中对图象中的每列进行分段的过程。

参见图 4A，在步骤 S41，从被检测图象最左侧读取第 1 列中每个象素的灰度值。为了将该列分成三种类型的区间，即谷区、峰区和中继区，必须要确定分段点。

在步骤 S42，按照象素的灰度值的一阶导数值和二阶导数值可以确定该列中的一个象素点是否为分段点。图 4F 是一示意图，示出了判断一个象素是否为一列的分段点的过程。参见图 4F，在一列中给出了二个相邻的象素 $Pi1$ ， $Pi2$ 。通过下式可以得到这二个象素 $Pi1$ ， $Pi2$ 的一阶导数值和二阶导数值：

$$F(x) = f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cdot g(x-t) dt$$

其中， x 是一个象素的位置， $f(x)$ 是象素的灰度值， $g(x)$ 是高斯函数，即 $g(x) = \exp(-x^2/2) / \sqrt{2}$ 。 $F(x)$ 是 $f(x)$ 和 $g(x)$ 的卷积。那么， $F(x)$ 的一阶导数值和二阶导数值就可以确定为某该象素的一阶导数值和二阶导数值。作为一个例子，象素 $Pi1$ ， $Pi2$ 灰度值的一阶导数值假设为 $D1f$ ， $D2f$ ，象素 $Pi1$ ， $Pi2$ 灰度值的二阶导数

值假设为 $D1S$, $D2S$ 。如果 $D1S$ 与 $D2S$ 之积小于零或 $D2S$ 等于零, 且 $D2f$ 的绝对值大于一预定值, 则象素 $Pi2$ 被确定为分段点。否则 $Pi2$ 不为分段点。对于本优选实施例, 象素 $Pi1, Pi2$ 的灰度值分别为 50 和 150 , 并且设定一预定值 4 。从上面的公式可以得到 $D1f$, $D2f$, $D1S$, $D2S$ 分别为 64 , 28 , -14 和 86 。由于 $D1S \times D2S = -1204 < 0$ 且 $|D2f| = 28 > 4$, 因此, 象素 $Pi2$ 被确定为分段点。

这样, 在步骤 S42 中, 可以得到多个分段点 $S11$, $S12$, ... , $S19$ 。在列中确定分段点之后, 在步骤 S43 , 可以将该列分成多个区间。然后, 在步骤 S43 , 按照多个区间的灰度值, 将它们分别划分为谷区, 峰区或中继区。在步骤 S45 中, 调整区间的边界。步骤 S45 的详细内容将参照附图进行描述。在步骤 S46 中, 检查被检测图象的所有列是否都已被分段, 如果被分段的列不是最后一列, 则流程返回步骤 S47 。在步骤 S47 , 读取下一列中每个象素的灰度值。然后, 流程进到步骤 S42 并重复步骤 S47 及其后的步骤。然而, 如果在步骤 S46 中要被分段的列是被检测图象的最后一列, 即所有的列均已被分段, 流程在步骤 S48 结束。

可选地, 上述分段处理可以从被检测图象的最右边的第一列开始进行。

合并谷区以产生眼睛备选区域

图 5A 是流程图, 用于合并图 3A 中步骤 S33 每列的谷区。图 5B 是示意图, 用于表示图象中的列, 和每列中的谷区和种子区。在图 5B 中, 图象被划分 n 个列 $Col1$, $Col2$, ... , $Coln$ 。

参照图 5A 和 5B , 在步骤 S51 被检测图象的第一列 $Col1$ (最左边) 中的所有谷区 $S1$, $S2$, $S3$, $S4$ 被设为种子区。种子区是一个或多个谷区的集合, 由于谷区的灰度值低于峰区或中继区的灰度, 因此, 种子区通常是一列中的暗区域。

在图 5A 的步骤 S52 , 读出下一列 $Col2$ 的第一谷区 $V2-1$ 。然后, 流程进入列步骤 S53 。在步骤 S53 , 读出第一种子区 $S1$ 。在

步骤 S54，根据谷区 V2-1 和种子区 S2，检查列 Col2 的谷区 V2-1 是否可合并到种子区 S1。如果列 Col2 的谷区 V2-1 可以合并到种子区 S1，那么流程进入到步骤 S56 并将该谷区 V2-1 合并到种子区，然后，谷区变为种子区的一部分。然而，如果在步骤 S54 判断谷区 V2-1 不能合并到种子区 S1，流程进入到步骤 S55。在本实施例中，列 Col2 的谷区 V2-1 不能合并到种子区 S1。流程进入步骤 S55。在步骤 S55，判断种子区是否为最后的种子区。如果不是最后的种子区，那么在步骤 S57 读取下一种子区，流程返回步骤 S54，以重复步骤 S54 和下面的步骤。在本实施例中，种子区 S1 不是最后的种子区，那么在步骤 S57 读取下一种子区 S2。并重复以上的步骤。如果在步骤 S55 判断该种子区是最后的种子区，比如，如图 5B 所示的种子区 S4，那么流程进入到步骤 S58，并将不能合并到种子区的谷区设置为一个新的种子区。参见图 5B，由于列 Col2 的谷区 V2-1 不能合并到种子区 S1，S2，S3 或 S4，也就是谷区不能合并到一个已经存在的种子区中，那么，在步骤 S58，列 Col2 的谷区被设置为一个新种子区。

在步骤 S59，判断列 Col2 的所有谷区是否都被处理。如果已处理完列 Col2 的所有谷区，那么流程进入步骤 S511。在步骤 S511，检测是否已处理完所有的列。如果该列不是被检测图象的最后一列，那么流程返回步骤 S52，以重复步骤 S54 以及其后步骤的处理。由于列 Col2 不是被检测图象的最后一列，流程返回步骤 S52。如果已处理完所有的列，比如，如果该列是最后一列 Coln，那么流程进入步骤 S520。在步骤 S520，所有的种子区被设定为眼睛备选区域。然后，流程在步骤 S521 结束。图 5C 是一个例子，示出了在步骤 S33 在被检测的图象的列中合并谷区以产生眼睛备选区域的结果。

判断眼睛区域

图 6A 为流程图，用于在步骤 S34 中判断眼睛区域。

参见图 6A，在步骤 S61 读取第一眼睛备选区域。然后，流程进入到步骤 S62。在步骤 S62，计算眼睛备选区域的灰度值。如上所述，眼睛备选区域包括一个或多个谷区。如果一个眼睛备选区域包括几个谷区，那谷区 1，谷区 2，...谷区 n，那么，那么由下式得出眼睛备选区域的灰度值：

$$\text{DarkGray1} = (\text{Valley1Gray1} + \text{Valley2Gray1} + \dots + \text{ValleynGray1}) / n \quad (1)$$

其中，DarkGaryl 是眼睛备选区域的灰度值；

Valley1Gray1 是谷区 1 的灰度值；

Valley2Gray1 是谷区 2 的灰度值；

ValleynGray1 是谷区 n 的灰度值；

n 是包含在眼睛备选区域中的谷区的数量。

因此，如果眼睛备选区域包括灰度值分别为 10，20，30 的 3 个谷区，那么，眼睛备选区域的灰度值将为 $(10 + 20 + 30) / 3 = 20$ 。

参见图 6A 的步骤 S62，计算眼睛备选区域的灰度值。如果眼睛备选区域的值不小于第一阈值，比如，160，则流程进入步骤 S610。在本实施例中，第一阈值位于 100 至 200 之间。在步骤 S610，眼睛备选区域被确定为假眼睛区域。然后，流程进入步骤 S68。在步骤 S68，判断是否已处理了被检测图象的所有眼睛备选区域。如果不是最后的眼睛备选区域，则在步骤 S69 读取下一个眼睛备选区域，然后，流程进入步骤 S62 并重复下面的步骤。然而，如果在步骤 S68 判断到所检测的眼睛备选区域是最后的眼睛备选区域，那么，被检测图象的所有眼睛备选区域都被确定，流程在步骤 S611 结束。

返回步骤 S62，如果眼睛备选区域的灰度值小于第一阈值，则流程进入步骤 S63。

在步骤 S63，计算眼睛备选区域的背景灰度值。包含在眼睛备

选区域的谷区的背景灰度值确定眼睛备选区域的背景灰度值。谷区的背景灰度值是其相邻区间灰度值的平均值。下式给出了在步骤 S63 中计算的眼睛备选区域的背景灰度值。

$$\text{DarkBGray1} = (\text{Valley1BGray1} + \text{Valley2BGray1} + \dots + \text{ValleynBGray1}) / n \quad (2)$$

其中，DarkBGray1 是眼睛备选区域的背景灰度值；

Valley1BGray1 是谷区 1 的背景灰度值；

Valley2BGray1 是谷区 2 的背景灰度值；

ValleynBGray1 是谷区 n 的背景灰度值；

n 是包含在眼睛备选区域中的谷区的数量。

参见步骤 S63，计算眼睛备选区域的背景灰度值。如果在步骤 S63，眼睛备选区域的背景灰度值不大于第二阈值，比如，30，那么流程进入步骤 S610。在实施例中，第二阈值位于 20 至 80 之间。在步骤 S610，判断眼睛备选区域为假眼睛区域，并拒绝之。然后，流程进入步骤 S68。

返回步骤 S63，如果眼睛备选区域的背景灰度值大于第二阈值，那么程序进入步骤 S64。

在步骤 S64，计算眼睛备选区域的背景灰度值与其本身的灰度值之差。如果该差值不大于第三阈值，比如 20，那么流程进入步骤 S610。在本实施例中，第三阈值介于 5 至 120 之间。在步骤 S610，眼睛备选区域被判断为假眼睛区域并被拒绝。然后，流程进入步骤 S68。

返回步骤 S63，如果眼睛备选区域的背景灰度值和其本身的灰度值之差大于第三阈值，那么流程进入步骤 S65。

在步骤 S65，计算眼睛备选区域的宽度与高度之比。

关于眼睛备选区域的宽度、高度、我们进行下述定义。谷区的大小是该谷区内所包含的象素的数量。比如，如果谷区包括 5 个象素，那么谷区的大小等于 5。眼睛备选区域的大小是包含在眼睛备选区域内谷区的大小之和。眼睛备选区域的宽度是包含在该眼睛备

选区域内的谷区的数量，那么，眼睛备选区域的高度 H_d 由下式给出：

$$H_d = S_d / W_d \quad (3)$$

其中， H_d 是眼睛备选区域的高度， S_d 是眼睛备选区域的大小， W_d 是眼睛备选区域的宽度。

参见图 6A 的步骤 S65，计算眼睛备选区域的宽度与高度之比。在步骤 S65，如果眼睛备选区域的宽度与高度之比不大于第四阈值，比如 3.33，那么流程进入步骤 S610。在本实施例中，第四阈值介于 1 到 5 之间。在步骤 S610，眼睛备选区域被判断为假眼睛备选区域并被拒绝。那么，流程进入步骤 S68。

返回步骤 S65，如果眼睛备选区域的宽度与高度之比大于第四阈值，那么流程进入步骤 S66。

在步骤 S66，计算眼睛备选区域的大小与其外接矩形大小的比值。图 6B 是一示意图，示出了眼睛备选区域和其外接矩形。参见图 6B，给出了眼睛备选区域 $D1$ 和其外接矩形 $DC1$ 。从图 6B 可以看出，眼睛备选区域的外接矩形 $DC1$ 是包围眼睛备选区域 $D1$ 的最小矩形。眼睛备选区域外接矩形的大小是包含在该外接矩形内的象素的数量。眼睛备选区域的大小是眼睛备选区域内所包含的象素的数量。

返回步骤 S66，计算眼睛备选区域的大小与其外接矩形大小的比率。如果该比率不大于一个第五阈值，比如 0.4，那么流程进入步骤 S610。在本实施例中，第五阈值介于 0.2 至 1 之间。在步骤 S610，眼睛备选区域被确定为假眼睛区域并被拒绝。然后，流程进入步骤 S68。

返回步骤 S68，如果眼睛备选区域的大小与其外接矩形的大小的比率大于第五阈值，流程进入步骤 S67，那么，眼睛备选区域被

确定为一个真实的眼睛区域。

步骤 S67 之后，流程进入步骤 S68 并判断该眼睛备选区域是否为最后的眼睛备选区域。如果不是最后的眼睛备选区域，那么在步骤 S69 读取下一眼睛备选区域并且流程返回步骤 S62。如果在步骤 S68 判断是最后的眼睛备选区域，那么就确定了所有的眼睛区域。图 6C 是一个例子，示出了在步骤 S33 中所检测的图象的眼睛区域。

调整分段边界

图 7A 是一流程图，用于在图 4A 的步骤 S45 调整分段边界。

参见图 7A，比较分段点的灰度值与其二个相邻区间的灰度值，并且在步骤 S71，该分段点合并到灰度值与该点灰度值最接近的那一区间。比如，参见图 7B，分段点 S 的灰度值为 80，其二个相邻区间为区间 In1 和 In2。区间 In1 和 In2 的灰度值分别为 70 和 100。由于区间 In1 的灰度值更接近分段点 S 的灰度值，那么，分段点 S 合并到区间 In1。

进一步，流程进入步骤 S72。在步骤 S72，读取第一中继区。然后，在步骤 S73，计算中继区的灰度值与其相邻谷区和峰区的灰度值。计算它们的灰度值以后，流程进入步骤 S74，在步骤 S74，进行比较并判断下式是否成立：

$$GR < GP \times Th6 + Gv \times (1 - Th6)$$

其中，GR 是中继区的灰度值，

Gv 是中继区相邻谷区的灰度值，

GP 是中继区相邻峰区的灰度值，

Th6 为第六阈值，比如为 0.2。第六阈值介于到 0.5 之间。

如果在步骤 S74，判断结果为“否”，那么流程进入步骤 S76。否则，如果在步骤 S74 判断结果为“是”，那么，在步骤 S75，该

中继区合并到谷区。

图 7C 是一示意图，示出了将中继区合并到其相邻谷区的一个例子。图 7C 中的 X 轴表示每列的位置，Y 轴表示每个区的灰度值。

参见图 7C，中继区 Re1 的灰度值为 25，谷区 Va1 的灰度值为 20，峰区 Pe1 的灰度值为 70，第六阈值设定为 0.2，那么

$$\begin{aligned} & GP \times Th6 + Gv \times (1 - Th6) \\ &= 70 \times 0.2 + 20 \times 0.8 \\ &= 30 > GR = 25 \end{aligned}$$

因此，在步骤 S74 的判断结果为“是”，那么中继区 Re1 将合并到谷区 Va1。进一步，中继区 Re2 的灰度值为 40，峰区 Pe2 的灰度值为 60，那么

$$\begin{aligned} & GP \times Th6 + Gv \times (1 - Th6) \\ &= 60 \times 0.2 + 20 \times 0.8 \\ &= 28 < GR = 40 \end{aligned}$$

因此，在步骤 S74 的判断结果是“否”，那么中继区 Re2 将不能合并到谷区 Va1。

参见图 7A 的步骤 S76，检查是否已处理完被检测图象的所有中继区。如果中继区不是最后的中继区，那么在步骤 S77 读取下一中继区，然后流程进入步骤 S73 并重复步骤 S73 及其后步骤的处理。然而，如果在步骤 S76 判断该中继区是最后的中继区，即已处理完所有的中继区，那么流程将在步骤 S78 结束。这样，就调整完了所检测图象的所有边界。

判断谷区是否能合并到种子区

图 8A 是流程图，用于判断在图 5A 的步骤 S54 中，一个谷区是否能合并到一个种子区。

图 8B 为示意图，表示一个种子区的预测谷区。种子区的预测谷区并不是被检测图象任何列中的一个实际存在的谷区。种子区的预测谷区认为是位于种子区右边最相邻列下一列的谷区，其位置与

种子区的右边的最相邻列的位置一致。参见图 8B，谷区 Va3 是种子区 Se1 的右边最相邻谷区，其位于列 Col1，而列 Col2 是列 Col1 的下一列。那么，谷区 Va1 是种子区 Se1 的预测谷区。该预测谷区位于列 Col2，其位置与谷区 Va3 的谷区一样，但位于不同的列。

图 8C 为一示意图，示出了二个谷区的重叠区。这二个谷区的重叠区是这样的一个区域，其中，该象素属于该二个谷区。

参见图 8C，点 B 到点 D 的区间是谷区 Va1，点 A 到点 C 的区间是谷区 Va2，Va1 是种子区 Se1 的预测谷区，谷区 Va2 是列 Col2 的一个真实谷区。那么，点 B 到点 C 的区间是谷区 Va1 和谷区 Va2 的重叠区。

判断一个谷区是否能合并到种子区的，过程将参照图 8A 进行描述。参见图 8A，在步骤 S81 计算谷区与种子的预测谷区的重叠区。

计算完重叠区后，流程进入到步骤 S82。在步骤 S82，比较并判断下式是否成立：

$$Osize/Max (Vsize, SVsize) > Th7$$

其中 Osize 是谷区与种子区的预测谷区的重叠区的大小，

Max (Vsize, SVsize) 是谷区和种子区预测谷区大小的最大值，

Th7 是第七阈值，比如为 0.37。第七阈值介于 0.2 到 0.75 之间。

如果在步骤 S82 判断结果为“否”，那么流程进入步骤 S88。那么谷区不能合并到种子区，则流程在步骤 S89 结束。否则，如果在步骤 S82 判断结果为“是”，那么流程进入步骤 S83。

在步骤 S83，计算谷区和种子区的灰度值。然后，流程进入步骤 S84。在步骤 S84，比较并判断下式是否成立：

$$| G_{\text{Valley}} - G_{\text{Seed}} | < Th8$$

其中, G_{Valley} 是谷区的灰度值,

G_{Seed} 是种子区的灰度值。

$Th8$ 为第八阈值, 比如为 40。第八阈值介于 0 至 60 之间。

如果步骤 S84 的判断结果为“否”, 那么流程进入步骤 S88。那么, 谷区不能被合并到种子区, 流程在步骤 S89 结束。否则, 如果在步骤 S84 的判断结果为“是”, 那么流程进入步骤 S85。

在步骤 S85, 分别计算谷区背景、种子区背景以及谷区和种子区的明度。

对于图象中一个象素的亮度, 可以由下式进行计算:

$$G = 1.2219 \times 10^{-1}L + 9.063 \times 10^{-4}L^2 + 3.6833526 \times 10^{-5}L^3 \\ + 1.267023 \times 10^{-7}L^4 + 1.987583 \times 10^{-10}L^5 \quad (4)$$

公式 (4) 表示了孟塞尔表色系统中灰度值与亮度值之间的非线性关系, 其中 G 是象素的灰度值, 其介于 0 到 255 之间; L 是象素的亮度值, 其也介于 0 到 255 之间。

因此, 可以通过图象的灰度值得到其亮度值, 反之亦然。

对于本实施例来说, 图 4F 中的象素 $Pi1$ 和 $Pi2$ 的灰度值分别为 50 和 150, 通过公式 (4), 可以确定象素 $Pi1$ 和 $Pi2$ 的亮度值分别为 128 和 206。

返回图 8A, 在步骤 S85 后, 流程进入步骤 S86。在步骤 S86, 比较并判断下式是否成立

$$\text{Min}((L_{vb} - L_v), (L_{sb} - L_s)) / \text{Max}((L_{vb} - L_v), (L_{sb} - L_s)) > Th9$$

其中 L_v 是谷区的亮度, L_s 是种子区的亮度,

L_{vb} 是谷区背景的亮度, L_b 是种子区背景的亮度,

$\text{Min}((L_{vb} - L_v), (L_{sb} - L_s))$ 是 $(L_{vb} - L_v)$ 和 $(L_{sb} - L_s)$ 的最小值,

$\text{Max}((L_{vb}-L_v), ((L_{sb}-L_s)))$ 是 $(L_{vb}-L_v)$ 和 $(L_{sb}-L_s)$ 的最大值。

Th9 为第九阈值，比如为 0.58。第九阈值介于 0.3 至 1 之间。

如果在步骤 S86 判断结果为“否”，那么流程进入步骤 S88，则谷区不能合并到种子区，流程在步骤 S89 结束。否则，如果在步骤 S86 的判断结果为“是”，流程进入步骤 S87。

在步骤 S87，谷区被合并到种子区，流程在步骤 S89 结束。

注意本发明可以应用于由多个装置（例如主机、接口装置、读取器、打印机以及类似装置）构成的系统，或者由一个设备构成的装置（例如复印机、传真机或类似设备）。

本发明的目的还以这样的方式实现：对所述的系统或装置提供用于记录可以实现上述实施例的功能的软件程序的程序代码的存储介质，并通过系统或装置的计算机（或 CPU 或 MPU）读取并执行存储在存储介质中的程序代码。

在这种情况下，从存储介质读出的程序代码本身执行上述实施例的功能，而存储程序代码的存储介质构成本发明。

作为用于提供程序代码的存储介质，例如软盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、CD-R、磁带、非易失存储卡、ROM、以及类似物都可以使用。

上述实施例的功能不仅可以通过由计算机执行读出的程序代码来实现，而且也可以通过在计算机上运行的 OS（操作系统）根据程序代码的指令执行的一些或全部的实际处理操作来实现。

从上述可以看出，本发明的方法提供了一种快速的方法，用于检测具有复杂背景的图象中的人眼，而不需要被检测图象具有非常高的质量。从而实质上地消除了人眼被忽略的可能。这种方法能精确地检测具有不同尺寸、方向和明亮度的人眼。因此，按照本发明的方法设备或系统，可以快速、有效地检测人眼。

此外，本发明还包括这样一种情况，即在从存储介质读出的程序代码被写入已被插入计算机的功能扩展卡之后，或者被写入和计算机相连的功能扩展单元内提供的存储器之后，在功能扩展卡或功能扩展单元中包括的 CPU 或类似物按照程序代码的命令执行部分处理或全部处理，从而实现上述实施例的功能。

在本发明应用于上述存储介质的情况下，存储介质存储相应于实施例中所所述的流程（图 3A，4A，5A，6A，7A 和 8A）的程序代码。

上述实施例的方法用于检测人眼，然而，本发明并不仅限于检测人眼，它还可以适于其他的检测方法，比如，检测电路板的缺陷部分的方法。

不脱离本发明的范围和构思可以作出许多其它改变和改型。应当理解，本发明不限于特定的实施例，本发明的范围由所附权利要求限定。

说明书附图

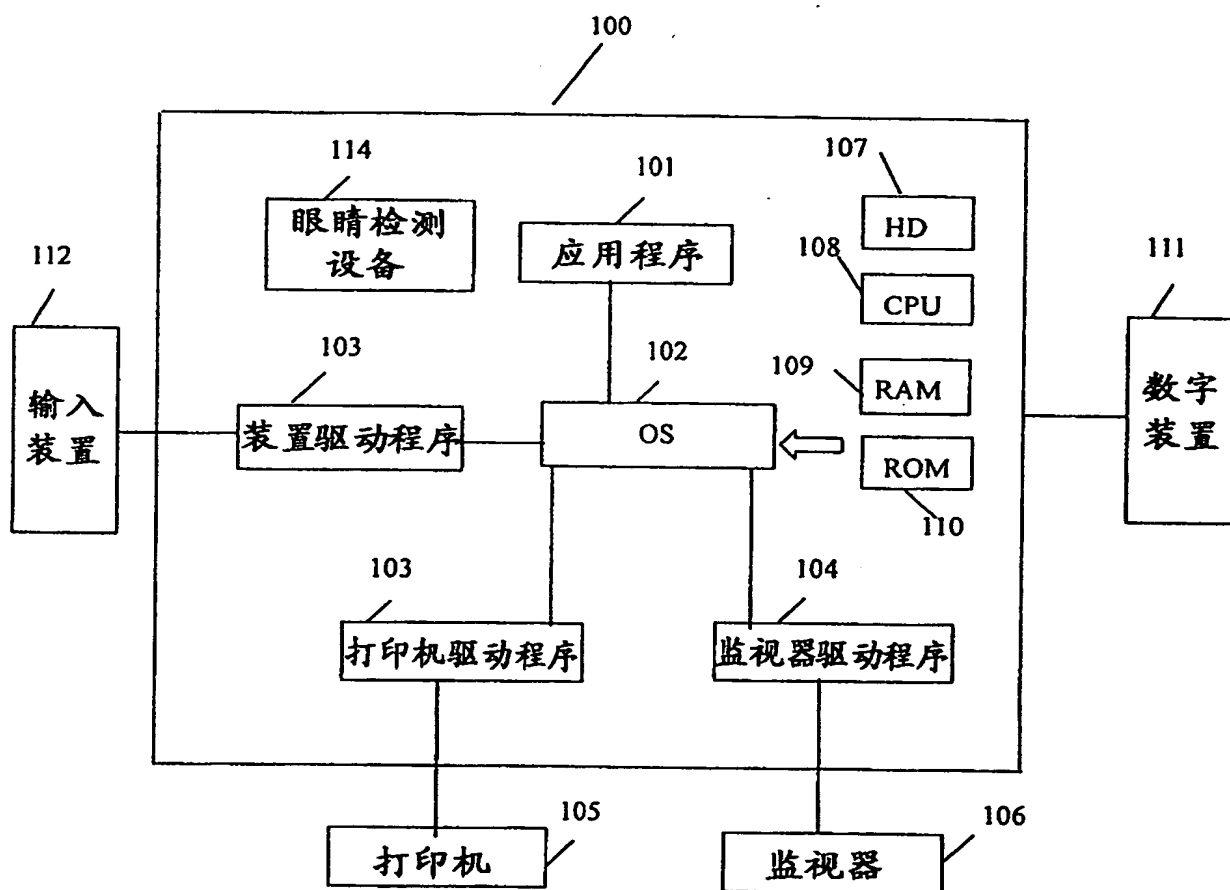


图 1

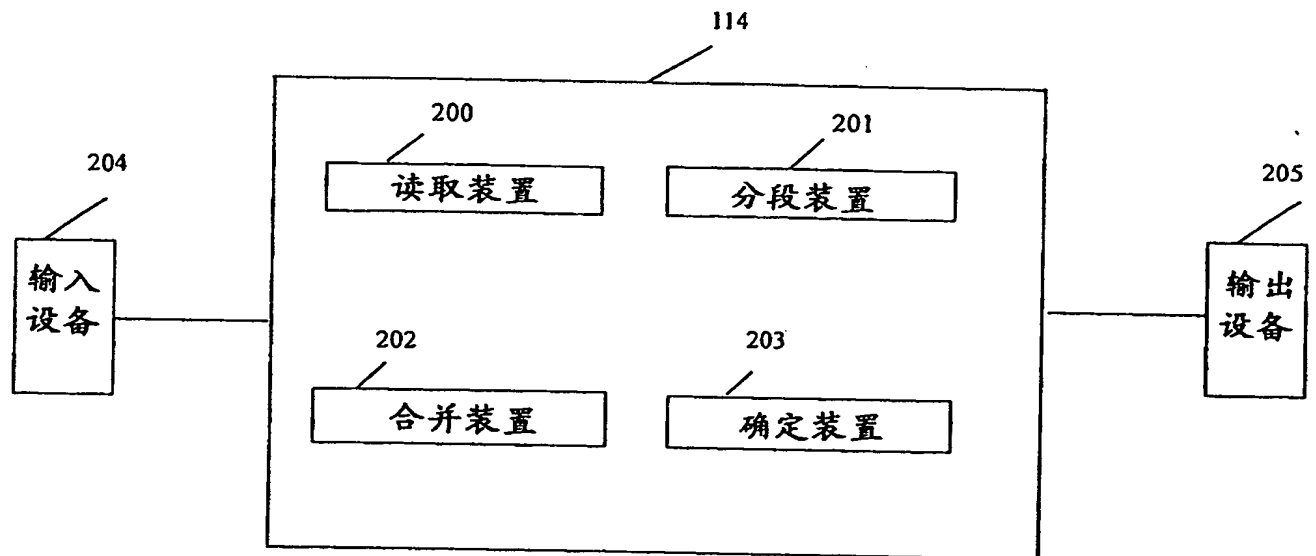


图 2

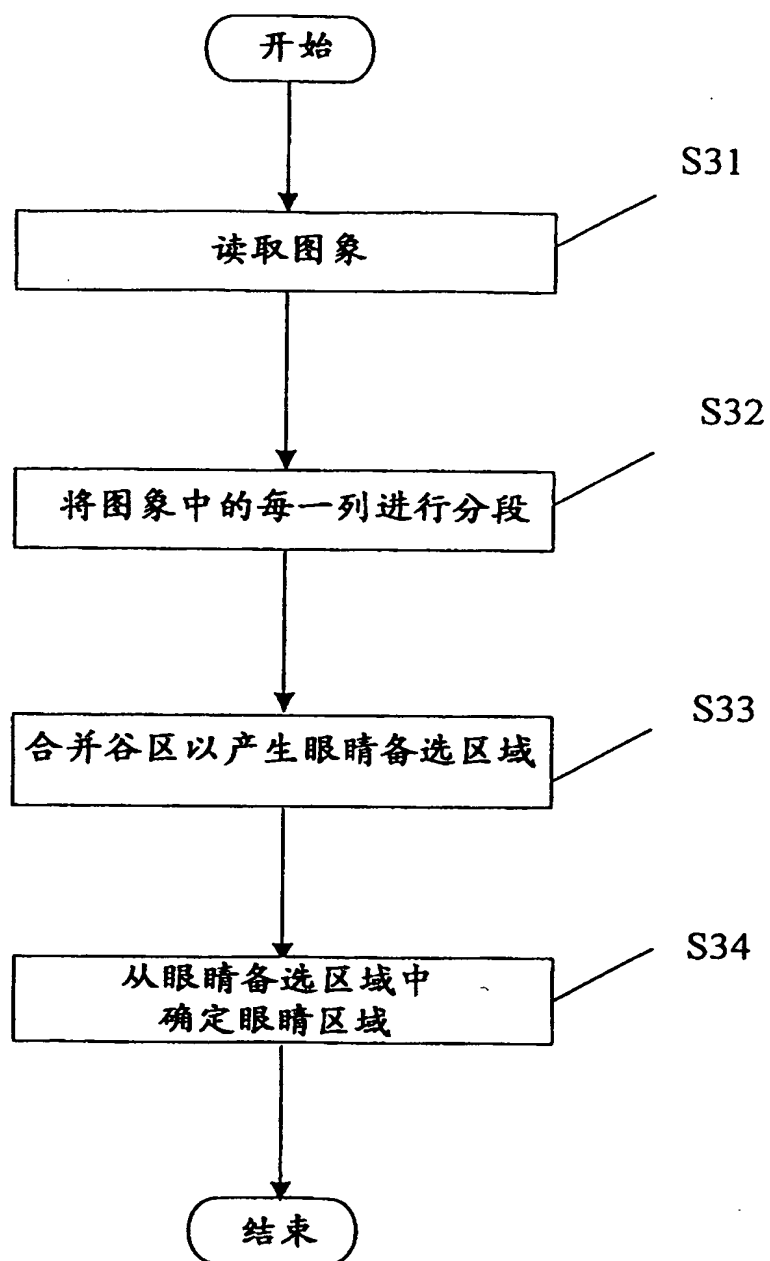


图 3A



图 3B

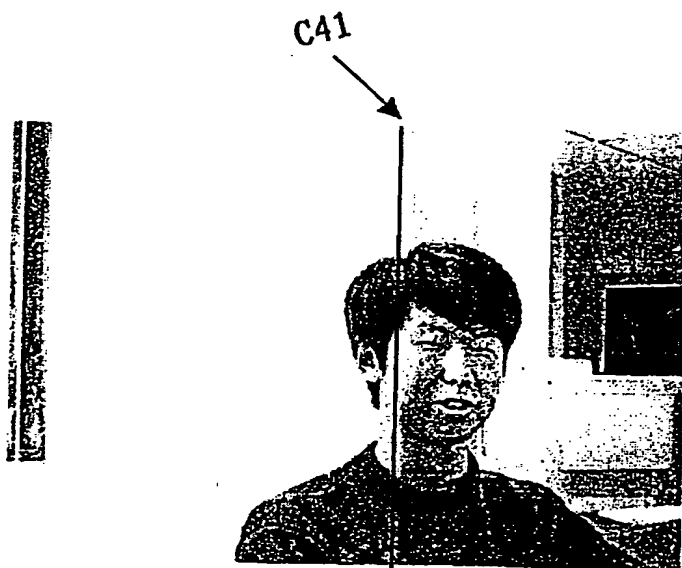


图 4B

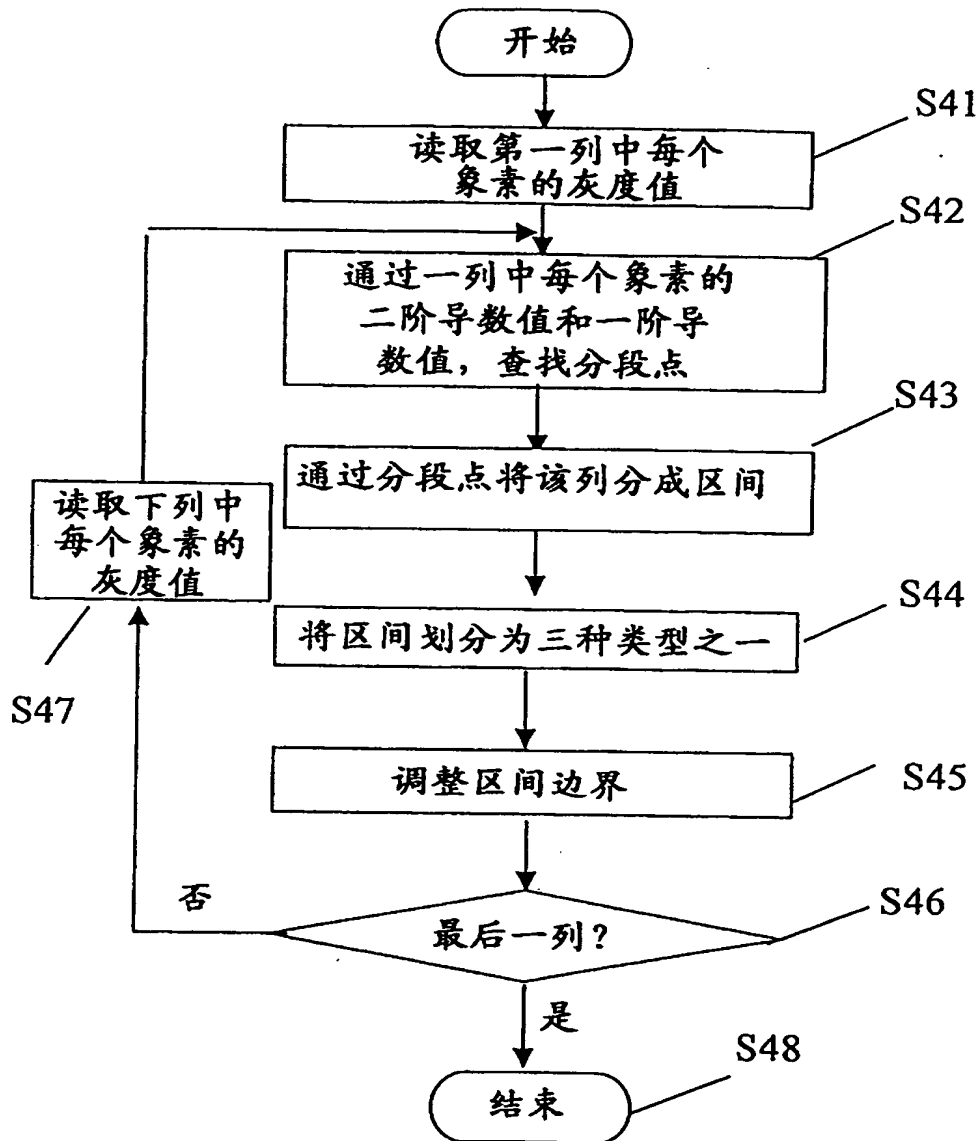


图 4A

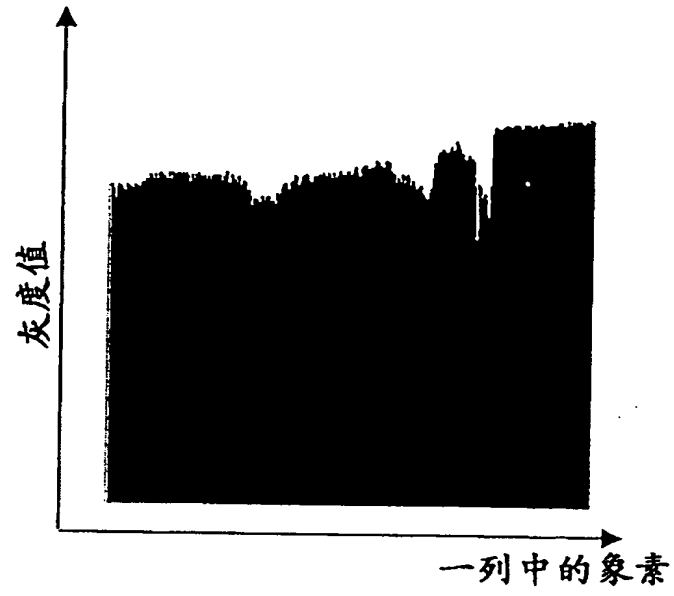


图 4C

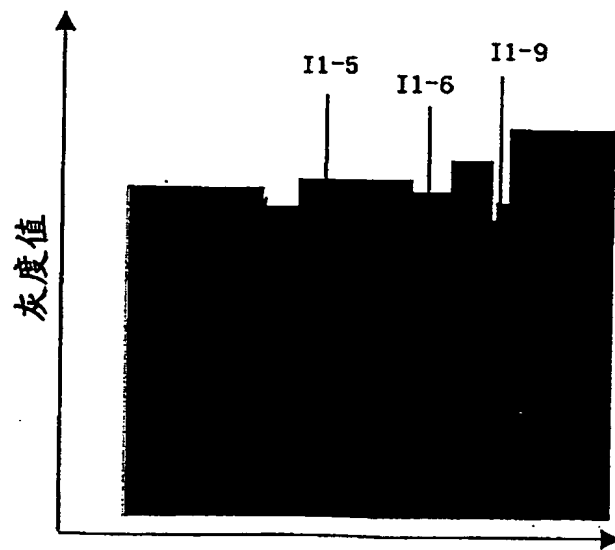


图 4 D

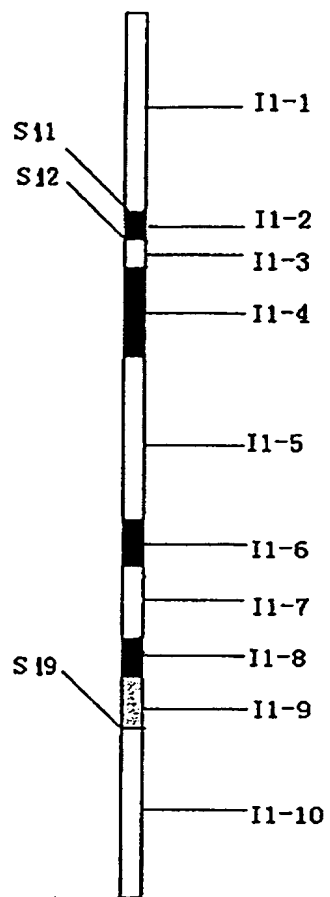


图 4E

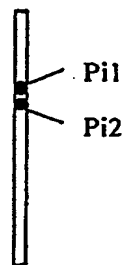


图 4F

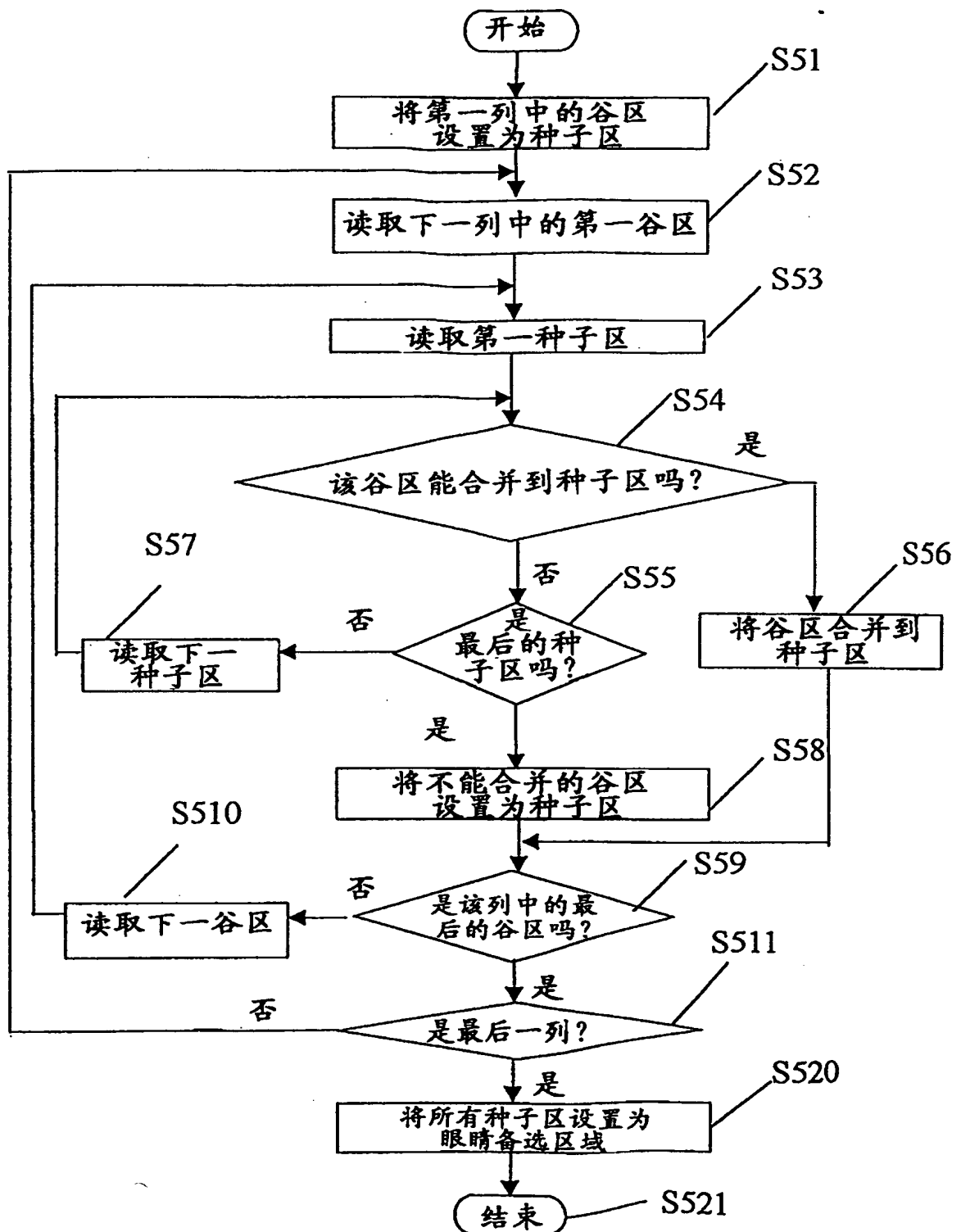


图 5A

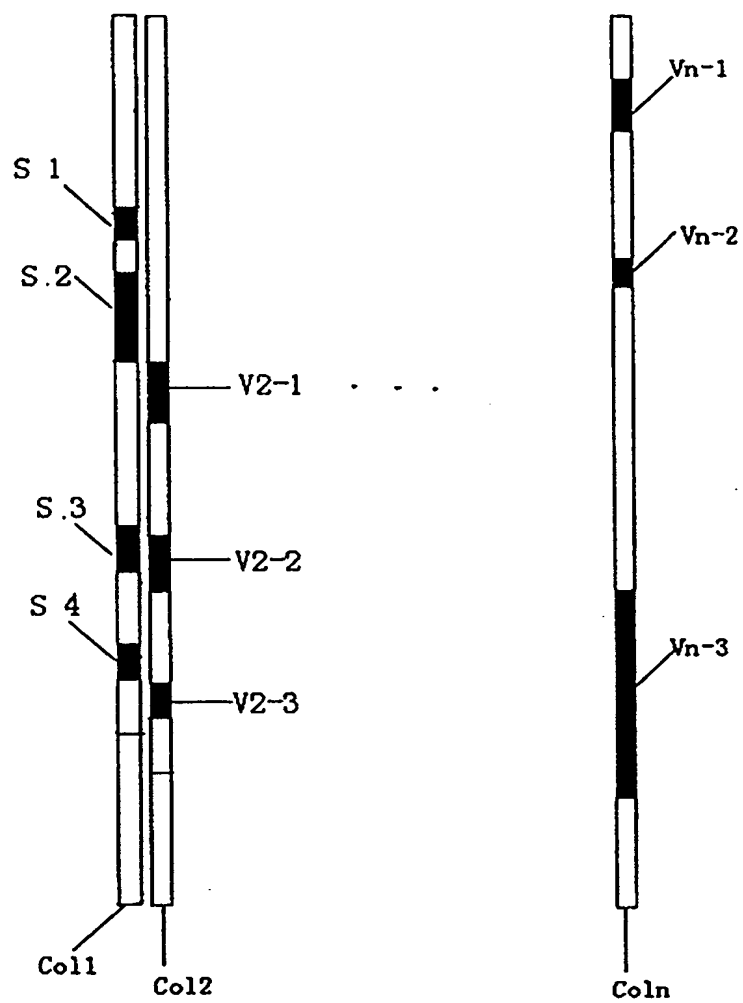


图 5B



图 5C



图 6C

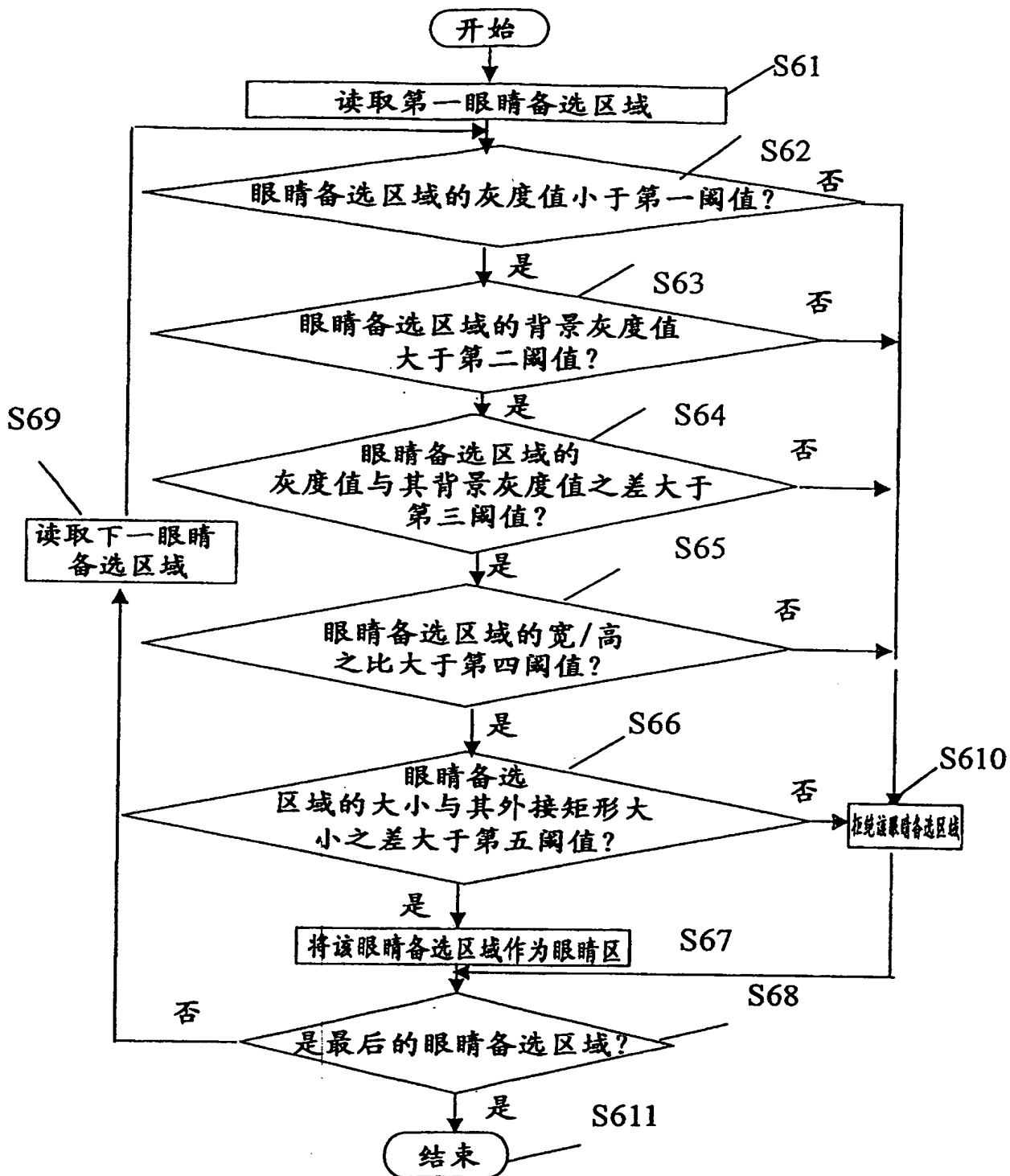


图 6A

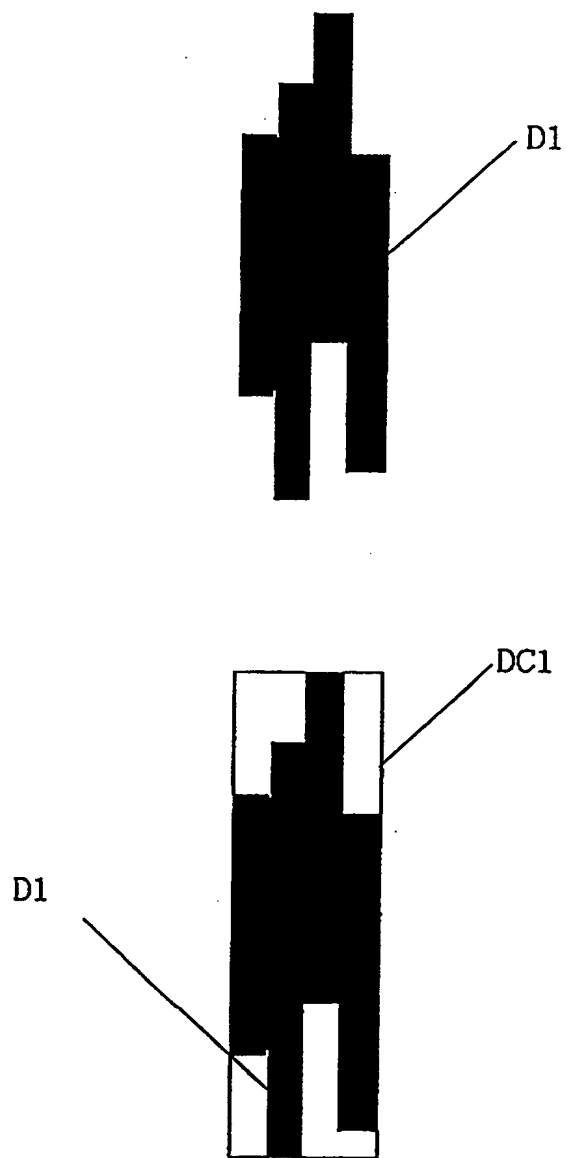


图 6B

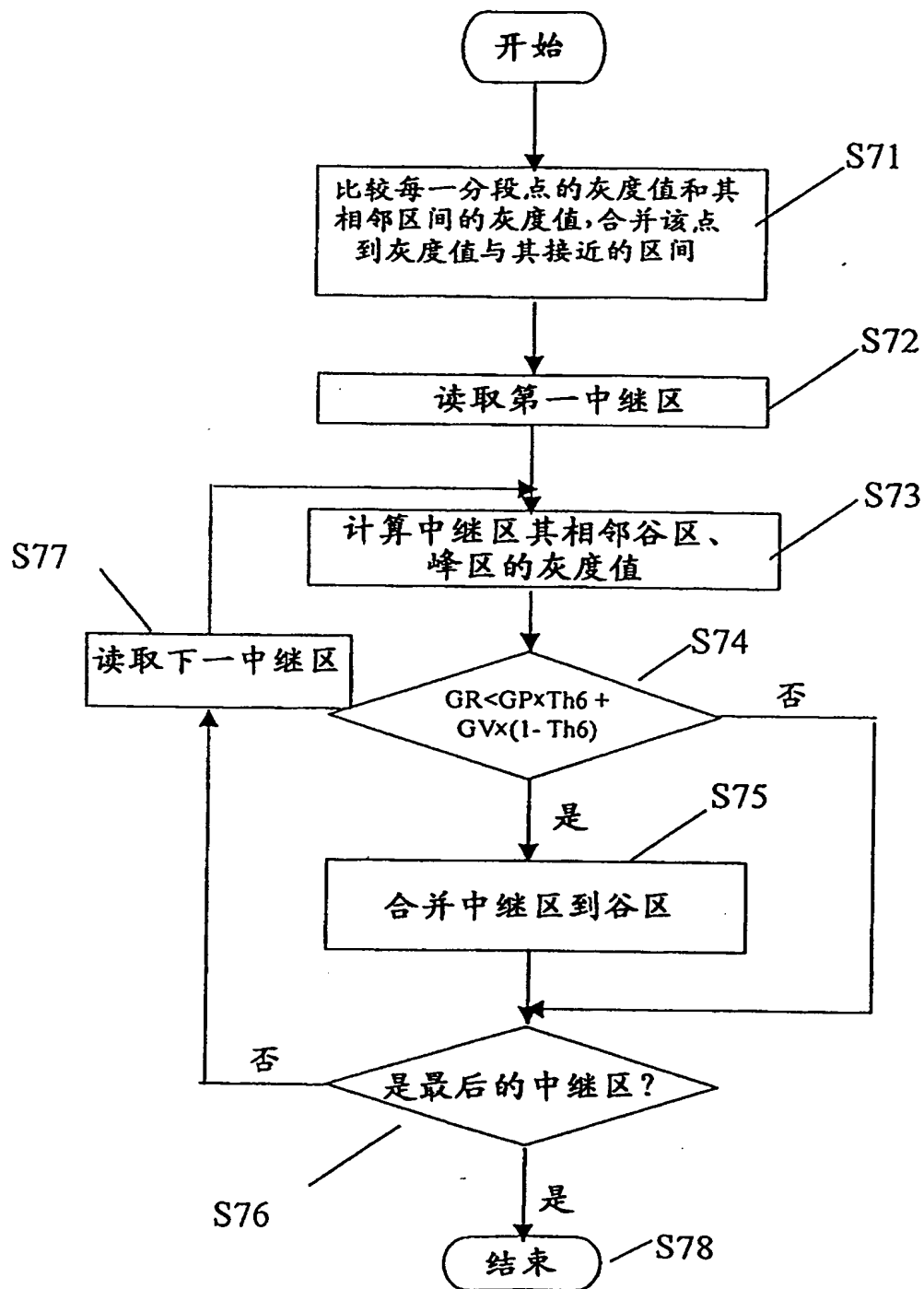


图 7A

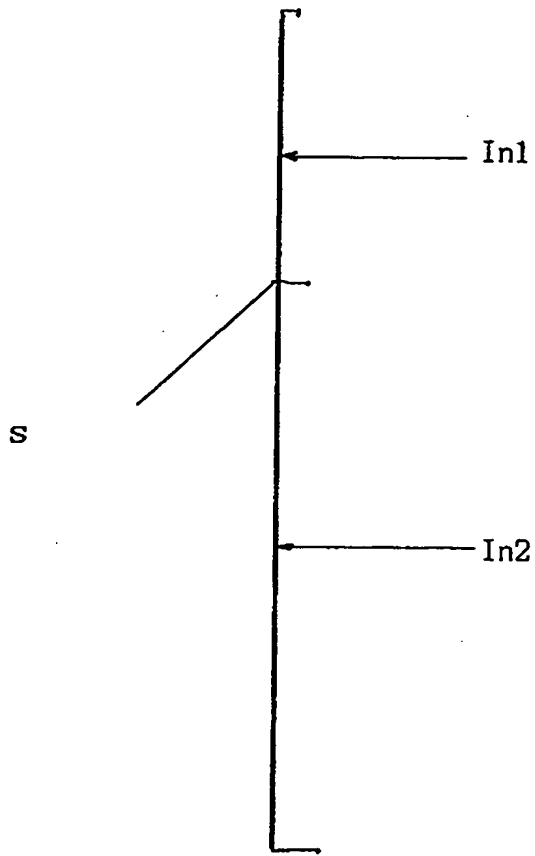


图 7B

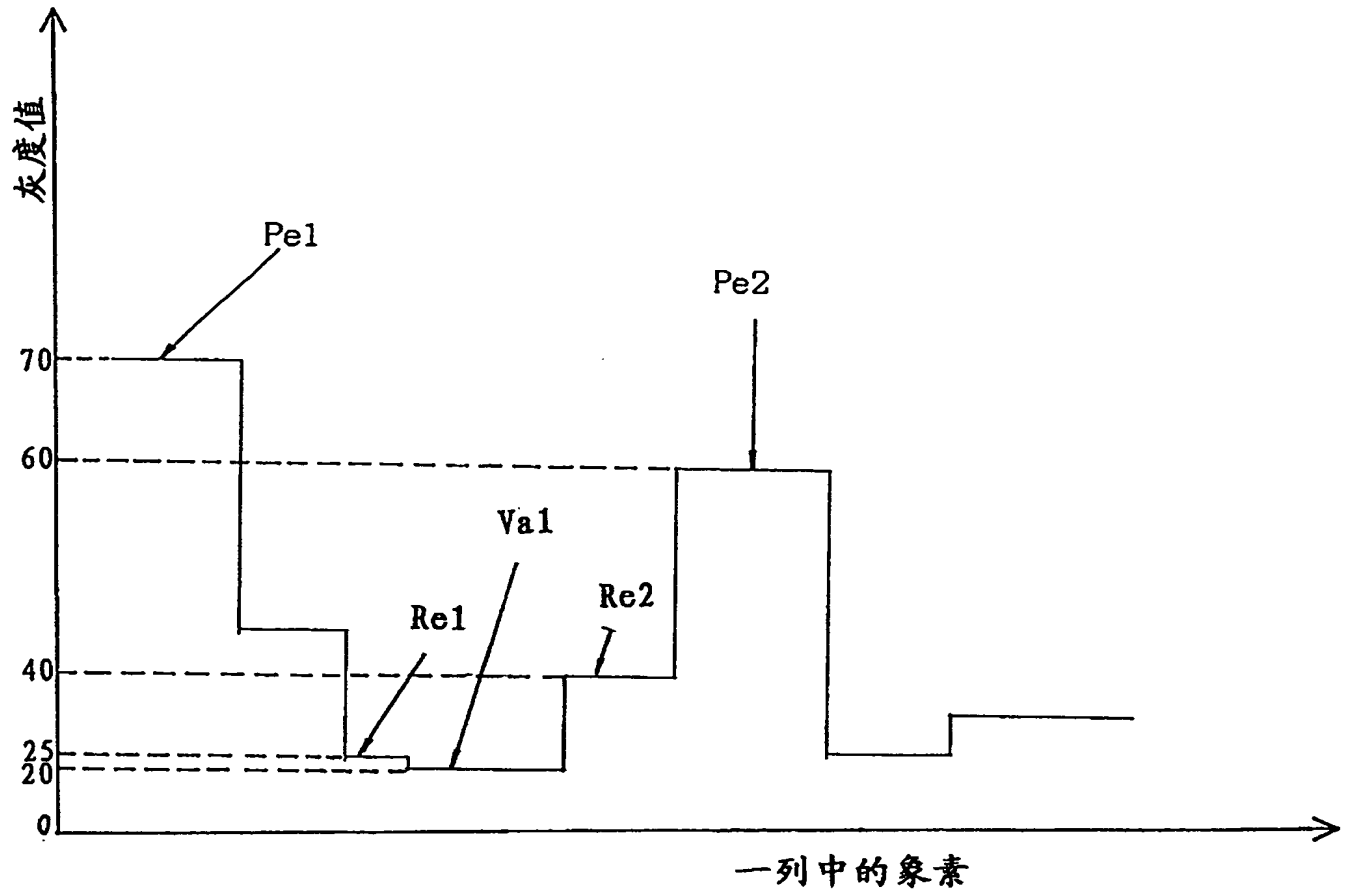


图 7C

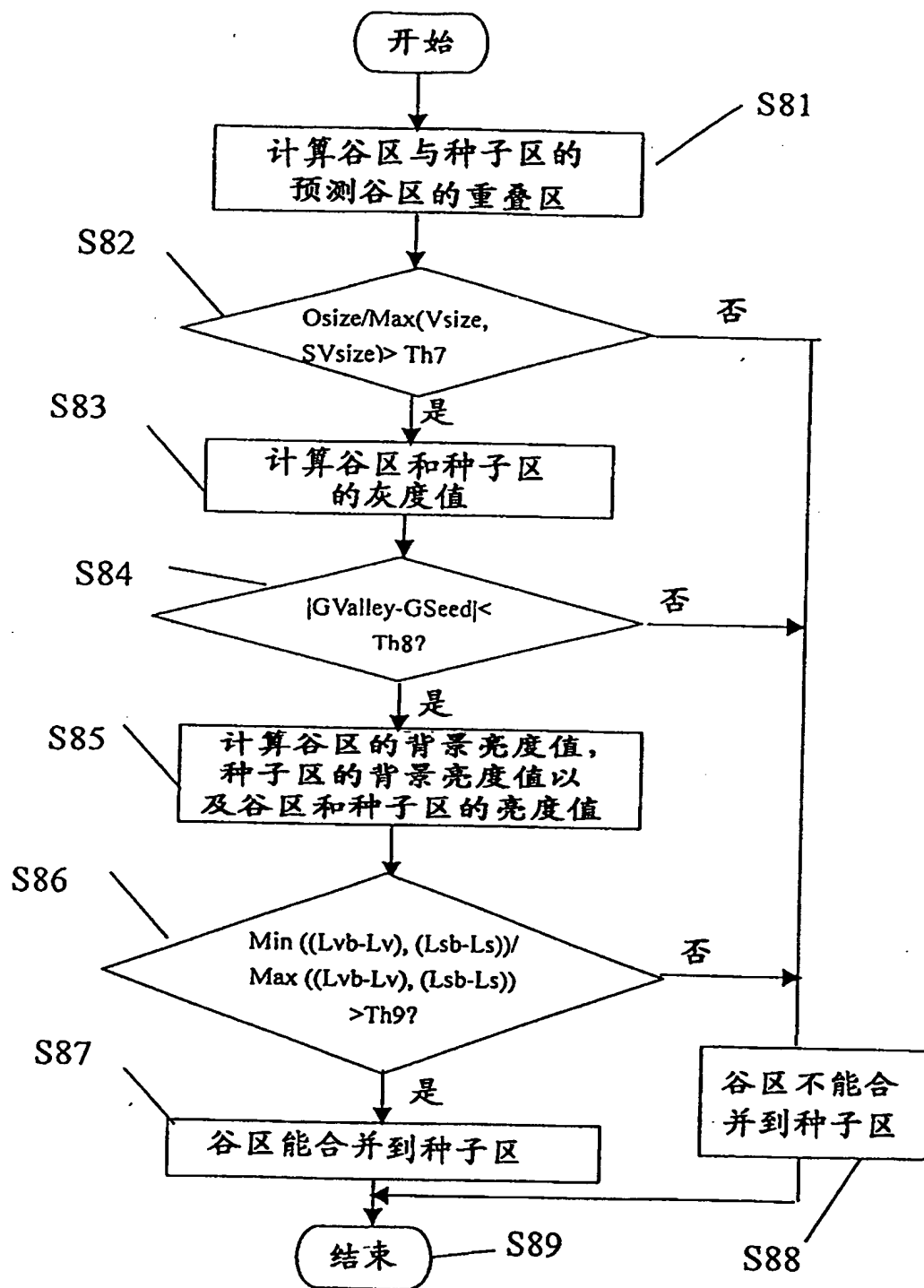


图 8A

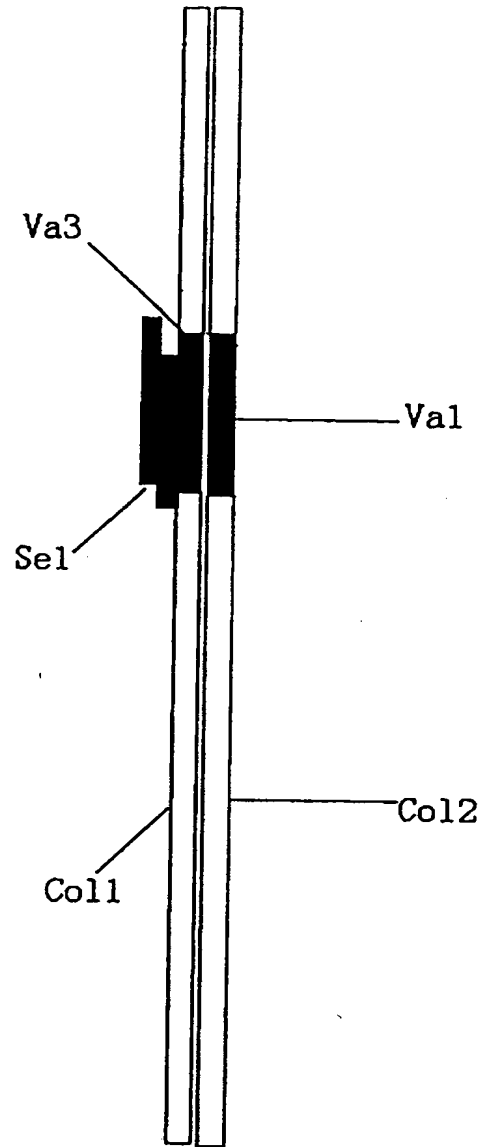


图 8B

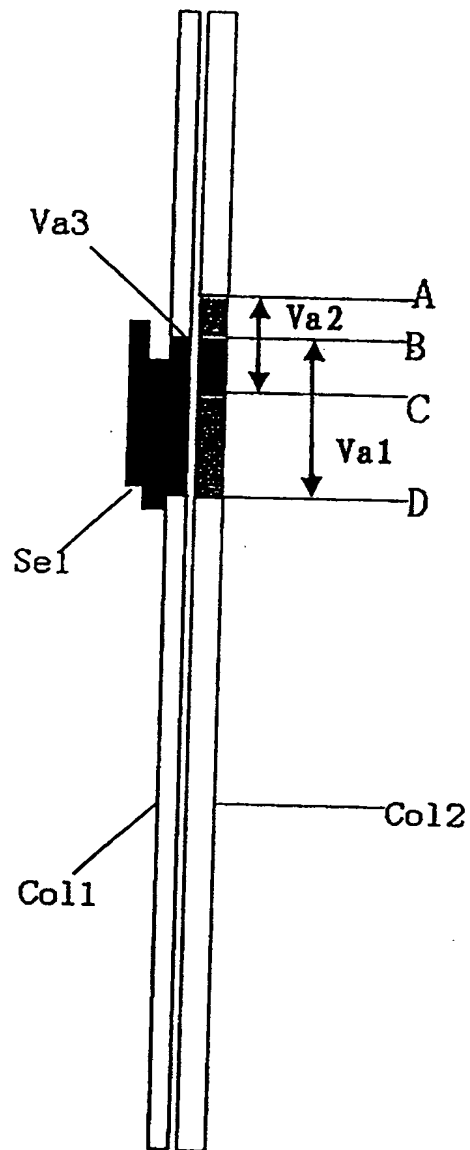


图 8C